

II-131 ゲートに働くアップリフトの消去法について

東洋大学 正員 本間 仁
 ○東洋大学 正員 荻原国宏
 建設技研 正員 林 栄港

[1] はじめに 最近になって長大スラットのゲートが作られるようになり、扉厚の大きいゲートが作られている。このようなゲートでは開閉時に浮力（アップリフト）が働いて閉りにくい場合がある。この対策としてゲート内に水室を設けて、その中に水を入れて見掛け上のアップリフトを減少させる事が行なわれている。本研究は水室に入る水の穴の大きさを決定する条件を求めようとするものである。

穴の大きさを大きくすれば構造上問題があり、又小さすぎるとアップリフトの減少は十分にでなく、開く場合に残留水の重量が大きくなって操作荷重の増加を来すことになる。

[2] 扉体に働く圧力と流出入係数。本研究の分析する模型は図-1のごとくになっている。各扉度毎の圧力分布は図-2のようになっている。又ゲート下面に設けた穴よりの水の流出入係数は、ゲート内の水の排水又は注水によって与えられた水位変化の回復時間を測定して求め、それをまとめたものが図-3である。その場合の流出入量は、穴の断面積を a として、
$$Q = C \cdot a \sqrt{2g(y - y_1 - \frac{P}{\rho})} \quad (1)$$
となる。

扉体下面の穴の位置における圧力(P/ρ)とゲート扉度の関係を示したのが図-4である。

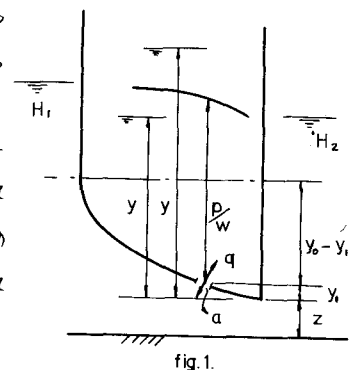


fig. 1.

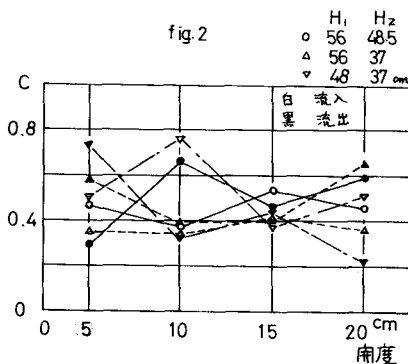


fig. 2

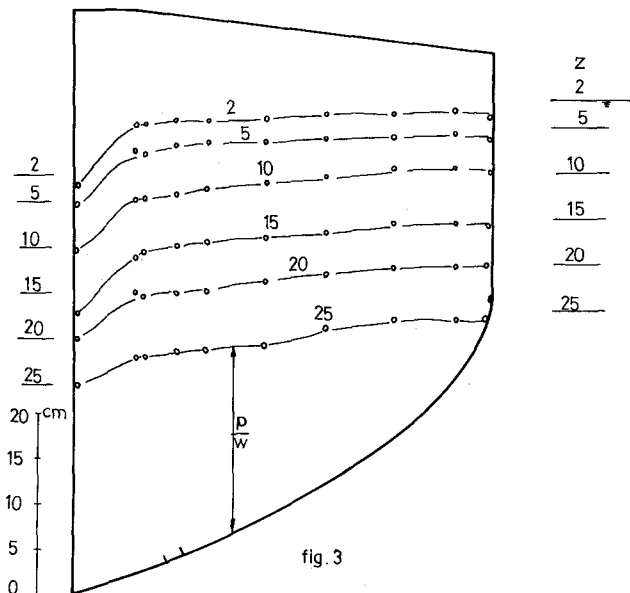


fig. 3

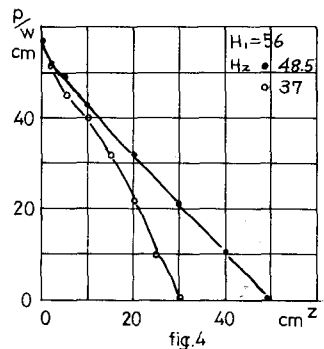


fig. 4

[3] ゲート閉鎖時における内水位を求める式。 ゲート下面の穴よりの流入量が式で与えられるとすれば水面(内水)の変化 dy は連続の条件によって、

$$\pm A dy = f dz \quad \text{--- (2) ,} \quad dz = \mp v_0 dx \quad \text{--- (3)}$$

(+) は閉、(-) は開の場合。又ゲートの閉鎖速度を v_0 とすれば、 dx 時間におけるゲート閉鎖の変化は(3)式で与えられる。 v_0 は図-4 ように与えるごとく一定ゲートの閉鎖の関数と考えてよいので(1),(2),(3)式より基礎方程式が導びかれる。ただ図-1 ように与えるごとく、折面積 A が $y = y_0$ を境にして次のごとく与えられる事に注意しなければならない。

$$A = A_0 Y(2-Y) \quad y_0 \geq y, \quad A = A_0 \quad y > y_0. \quad \text{--- (4)}$$

$y/y_0 = Y, \quad z/y_0 = Z, \quad y/y_0 + P/y_0 = P, \quad \delta = \frac{A_0 \sqrt{2g}}{v_0} C$, とおき、無次元化した方程式を求めると、
 $\frac{dY}{dZ} = -\delta \sqrt{P-Y} \frac{1}{Y(2-Y)}, \quad P = f(Z) \quad Y \leq 1, \quad \frac{dY}{dZ} = -\delta \sqrt{P-Y} \quad Y > 1 \quad \text{--- (5)}$

これを初期条件、開くとき、 $Z=0, Y=Y_0$ (上流水位) > 1 , 閉じるとき $Z=Z_0$ (穴が水面につく閉度), $Y=0$ のもとに解けば言いが解が得られにくいので、 δ を各種与えて数値積分した結果が図-5 である。 δ は流入のしやすさ、及び内水位の変化の程度をまはす定数である。

[4] 計算条件及び結果 図-5 のものは $H_1=56\text{cm}, H_2=48.5\text{cm}$ のものであり、 P より下の曲線群は閉の場合、上の曲線群は開の場合である。これらの内水位の曲線と P の曲線との鉛直軸方向の差、 ΔP_1 は残留水量、 ΔP_2 は浮力としてゲートに作用する成分である。理想状態は内水位が P の曲線と一致しておれば常に操作荷重としては自重を考えれば言いが、そのためには穴が大きくなりすぎる。そこで操作荷重として許される値を決め、それにもとづいて(1),(2)の曲線を求める。この場合ある程度の浮力及び残留水量が作用する。この曲線より δ の値を決定するのは、各閉度毎の曲線勾配 $dY/dZ = -B$ を求めると、(5)式の関数より

$$\left. \begin{aligned} \delta &= B \frac{Y(2-Y)}{\sqrt{P-Y}} & Y \leq 1 \\ \delta &= B \frac{1}{\sqrt{P-Y}} & Y > 1 \end{aligned} \right\} \quad \text{--- (6)}$$

として求まる。 Y, P の値は各閉度における値を用いる。このようにして δ の値を求めると閉度毎に求まるので、それらの内より支配的な値を決定し、穴の大きさを決定すればよい。なお穴の径を余り大きくできない場合には位置をスミ3個所あけてやることによって条件を満すことが出来る。なお数値計算は本学の高田研究室の新近助手、栗丈生研、吉野氏のおせめになりました。謝意を表します。

